

(11)特許出願公開番号

特開2002-162525

(P2002-162525A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int.Cl.7

識別記号

FI

テーマコード* (参考)

G 0 2 B 6/12

G 0 2 F 1/01

F 2H047

G 0 2 F 1/01

G 0 2 B 6/12

N 2H079

 \mathbb{Z}

J

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-362195(P2000-362195)

(22) 出願日 平成12年11月29日 (2000. 11. 29)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 山本 裕子

大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)發明者 丸山 眞示

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫 (外1名)

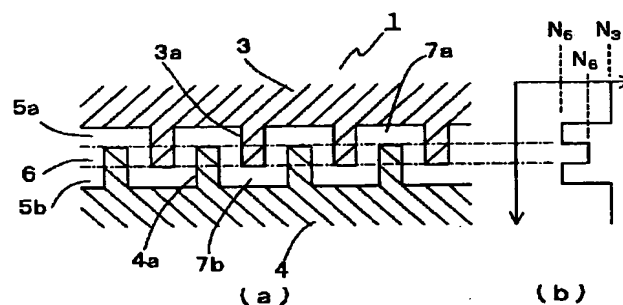
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光機能素子

(57) 【要約】

【課題】 クラッド層及び小さい周期構造のフォトニック結晶を簡単に形成して製造コストを削減可能な光機能素子を提供する。

【解決手段】 所定の屈折率 N_3 を有した第1、第2基体3、4にそれぞれ2次元の所定周期で第1、第2柱状部3a、4aを形成し、第1、第2基体3、4を対向配置して第1、第2柱状部3a、4aに垂直な同一面内に第1、第2柱状部3a、4aを配してコア層6を形成し、第1、第2柱状部3a、4aの先端に隙間7a、7bを設けてクラッド層5a、5bを形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の屈折率を有した第 1、第 2 基体にそれぞれ 2 次元の所定周期で第 1、第 2 柱状部を形成し、第 1、第 2 基体を対向配置して第 1、第 2 柱状部に垂直な同一面内に第 1、第 2 柱状部を配するとともに、第 1、第 2 柱状部の先端から高さ方向に隙間を設けたことを特徴とする光機能素子。

【請求項 2】 所定の屈折率を有した第 1 基体に 2 次元の所定周期で柱状部を形成するとともに、所定の屈折率を有した第 2 基体に前記柱状部と同一の周期で孔部を形成し、第 2 基体の表面と第 1 基体との間に隙間を有して前記孔部に前記柱状部を挿通したことを特徴とする光機能素子。

【請求項 3】 前記孔部から前記柱状部を突出させたことを特徴とする請求項 2 に記載の光機能素子。

【請求項 4】 前記孔部に挿通された部分の前記柱状部の長さを前記孔部の深さよりも短くしたことを特徴とする請求項 2 に記載の光機能素子。

【請求項 5】 第 1 柱状部と第 2 柱状部との間に第 1、第 2 基体よりも屈折率の小さい媒質を充填したことを特徴とする請求項 1 に記載の光機能素子。

【請求項 6】 前記孔部内に第 1、第 2 基体よりも屈折率の小さい媒質を充填したことを特徴とする請求項 2 ～請求項 4 のいずれかに記載の光機能素子。

【請求項 7】 前記媒質は電気光学効果を有し、前記媒質に電圧を印加できるようにしたことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の光機能素子。

【請求項 8】 前記媒質は液晶から成ることを特徴とする請求項 7 に記載の光機能素子。

【請求項 9】 第 1 基体と第 2 基体とを相対的に移動できるようにしたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の光機能素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、周期的な屈折率分布を有するフォトニック結晶を備えた光機能素子に関する。

【0002】

【従来の技術】屈折率の異なる複数の媒質を周期的に配置したフォトニック結晶を有する光機能素子は図 13 に示すような構造になっている。光機能素子 1 は基板 17 上にフォトニック結晶から成るコア層 16 が形成され、その上に上部クラッド層 15 が形成されている。コア層 16 は屈折率の異なる媒質 16a、16b が周期的に配列されたフォトニック結晶から成っている。

【0003】フォトニック結晶は、例えば、Si 膜にエッチング等により所定周期で空孔を形成することによって得ることができる。この時、屈折率の異なる空気と Si から成る媒質 16a、16b が周期的に配列される。

【0004】フォトニック結晶は屈折率分散の異方性が

生じる光学特性を有している。媒質 16a、16 の屈折率、円柱や角柱等の媒質 16a、16b の形状、媒質 16a、16b の大きさ、三角格子や正方格子等の格子種類或いは配列の周期を適切に選択することにより、所望の波長や偏光方向の光に対して異なる光学特性を得ることができる。

【0005】また、コア層 16 に入射する光を閉じこめて導波し、所定の方向に出射するためにはコア層 16 よりも屈折率の小さい層でコア層 16 を挟む必要がある。コア層 16 を空気層により挟むことによって入射光を閉じこめることができるが、コア層 16 と空気層との間の屈折率の差が大きいために散乱による損失が生じる。このため、同図に示すように、コア層 16 の上下にコア層 16 よりも屈折率の小さい上部クラッド層 15 及び基板 17 を配し、屈折率の差を小さくして損失を低減するようになっている。

【0006】これにより、同図に示すように例えば、同一方向から入射した波長 λ_1 、 λ_2 の光を異なる方向に出射することができる。逆に異なる方向から入射した波長の異なる光を同一方向に出射することもできる。また、特定の波長の光を反射させることも可能である。このような光学特性を利用することで、光機能素子 1 を光信号の分波器や合波器、或いはフィルターとして用いることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の光機能素子 1 によると、コア層 16 の上部に上部クラッド層 15 を形成する必要がある。上部クラッド層 15 は屈折率の小さい材料の成膜、融着、接着等により形成可能であるが、いずれも工程が複雑になり製造コストがかかる問題がある。また、周期的な空孔を形成してコア層 16 を形成する場合に、周期が短くなるとエッチング時のバターニングの解像度の限界等によって空孔の形成が困難になり光機能素子 1 の製造コストがかかる問題もある。

【0008】また、媒質 16a、16b の屈折率、形状、格子種類或いは配列の周期は、所定の波長や偏光方向の光に応じて必要な光学特性に基づいて決められる。このため、使用される光の波長、偏光方向或いは必要な光学特性等の仕様に依りて別途フォトニック結晶の設計、製造を行う必要があり光機能素子 1 のコストがかかる問題がある。

【0009】本発明は、クラッド層及び小さい周期構造のフォトニック結晶を簡単に形成して製造コストを削減可能な光機能素子を提供することを目的とする。また本発明は、複数の仕様のフォトニック結晶を簡単に形成して製造コストを削減可能な光機能素子を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

10

20

30

40

50

に請求項 1 に記載された発明は、所定の屈折率を有した第 1、第 2 基体にそれぞれ 2 次元の所定周期で第 1、第 2 柱状部を形成し、第 1、第 2 基体を対向配置して第 1、第 2 柱状部に垂直な同一面内に第 1、第 2 柱状部を配するとともに、第 1、第 2 柱状部の先端から高さ方向に隙間を設けたことを特徴としている。

【0011】この構成によると、第 1 基体には第 1 柱状部が所定周期で形成され、第 2 基体には第 2 柱状部が所定周期で形成される。第 1、第 2 柱状部に垂直な同一面内に第 1、第 2 柱状部が配されるように第 1、第 2 基体を対向配置することにより、例えば第 1、第 2 柱状部が交互に並んだ周期構造を有するコア層が得られる。また、第 1 柱状部の先端から高さ方向に隙間が設けられ、該隙間内の空気と第 2 柱状部の根本部分とから構成されたクラッド層が形成される。同様に、第 2 柱状部の先端から高さ方向に隙間が設けられ、該隙間内の空気と第 1 柱状部の根本部分とから成るクラッド層が形成される。

【0012】また請求項 2 に記載された発明は、所定の屈折率を有した第 1 基体に 2 次元の所定周期で柱状部を形成するとともに、所定の屈折率を有した第 2 基体に前記柱状部と同一の周期で孔部を形成し、第 2 基体の表面と第 1 基体との間に隙間を有して前記孔部に前記柱状部を挿通したことを特徴としている。

【0013】この構成によると、第 1 基体には柱状部が所定周期で形成され、第 2 基体には孔部が同じ周期で形成される。孔部に柱状部を挿通することにより、例えば第 1 基体と柱状部とが空気層を介して交互に並んだ周期構造を有するコア層が得られる。また、第 2 基体の表面と第 1 基体との間には隙間が設けられ、該隙間内の空気と柱状部の根本部分とから構成されたクラッド層が形成される。

【0014】また請求項 3 に記載された発明は、請求項 2 に記載された光機能素子において、前記孔部から前記柱状部を突出させたことを特徴としている。この構成によると、孔部から突出した柱状部の先端部分と空気とから構成されたクラッド層が形成される。

【0015】また請求項 4 に記載された発明は、請求項 2 に記載された光機能素子において、前記孔部に挿通された部分の前記柱状部の長さを前記孔部の深さよりも短くしたことを特徴としている。この構成によると、孔部内の例えば空気と第 2 基体とから構成されたクラッド層が形成される。

【0016】また請求項 5 に記載された発明は、請求項 1 に記載された光機能素子において、第 1 柱状部と第 2 柱状部との間に第 1、第 2 基体よりも屈折率の小さい媒質を充填したことを特徴としている。

【0017】また請求項 6 に記載された発明は、請求項 2～請求項 4 のいずれかに記載された光機能素子において、前記孔部内に第 1、第 2 基体よりも屈折率の小さい媒質を充填したことを特徴としている。

【0018】また請求項 7 に記載された発明は、請求項 5 または請求項 6 に記載された光機能素子において、前記媒質は電気光学効果を有し、前記媒質に電圧を印加できるようにしたことを特徴としている。この構成によると、充填された媒質に電圧を印加すると該媒質の屈折率が変化し、光機能素子の光学特性が可変される。

【0019】また請求項 8 に記載された発明は、請求項 7 に記載された光機能素子において、前記媒質は液晶から成ることを特徴としている。

【0020】また請求項 9 に記載された発明は、請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載された光機能素子において、第 1 基体と第 2 基体とを相対的に移動できるようにしたことを特徴としている。この構成によると、第 1 基体と第 2 基体とを相対的に移動することにより周期構造が変化し、光機能素子の光学特性が可変される。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図 1 (a) は第 1 実施形態の光機能素子を示す断面図である。光機能素子 1 は所定の屈折率を有した同一形状の基体 3、4 から成っている。基体 3 の斜視図を図 2 に示すと、基体 3 には 2 次元の所定周期で円柱形の柱状部 3 a が突設されている。基体 4 にも同様に円柱形の柱状部 4 a が突設されている。柱状部 3 a、4 a は、基体 3、4 上に円形のパターンを所定の周期で形成し、R I E 等によるエッチングを行うことにより形成することができる。

【0022】基体 3、4 は柱状部 3 a、4 a に垂直な面内で柱状部 3 a、4 a が重なるように対向配置されている。これによりコア層 6 が形成される。また、柱状部 4 a の先端から高さ方向に基体 3 との間に空隙 7 a が設けられ、柱状部 3 a の先端の高さ方向に基体 4 との間に空隙 7 b が設けられる。これにより、クラッド層 5 a、5 b が形成される。

【0023】コア層 6 の平面図を図 3 に示すと、直径 $2r$ a の柱状部 3 a、4 a は周期 p でそれぞれ形成されている。空気の屈折率を N_0 とし、基体 3、4 の屈折率を N_0 よりも大きな N_3 とすると、コア層 6 の平均の屈折率 N_6 は下記の式 (1) で表される。同様に、クラッド層 5 a、5 b の平均の屈折率 N_5 は式 (2) で表される。従って、各屈折率 N_0 、 N_3 、 N_5 、 N_6 の関係は式 (3) で表され、図 1 (b) に示すようになる。図 1 (b) において、横軸は屈折率を示し、縦軸は距離を示している。

【0024】

$$N_6 = 2\pi r a^2 (N_3 - N_0) / p^2 + N_0 \quad \dots (1)$$

$$N_5 = \pi r a^2 (N_3 - N_0) / p^2 + N_0 \quad \dots (2)$$

$$N_0 < N_5 < N_6 < N_3 \quad \dots (3)$$

【0025】コア層 6 は屈折率の小さいクラッド層 5 a、5 b に挟まれるため入射光を導波して所定の方向に出射することができる。基体 3、4 の屈折率 N_3 及び周

期 p を適切に選択することによって光機能素子1は所望の光学特性を得ることができる。また、クラッド層5 a、5 bの屈折率 N_5 は空気の屈折率 N_0 よりも大きくなる。このため、コア層6とクラッド層5 a、5 bとの屈折率の差を小さくすることができ、散乱による損失を低減することができる。従って、コア層6との屈折率の差が小さいクラッド層5 a、5 bを別途形成する工程を必要とせず、光機能素子1のコスト削減を図ることができる。

【0026】図3において、直交する方向にそれぞれ周期 p で柱状部3 a、4 aを形成することにより、より小さい周期 $p/2^{1/2}$ の正方格子が得られる。従って、媒質の周期が小さく従来製造が困難であったフォトニック結晶を容易に得ることができる。また、図4に示すように、直交する方向にそれぞれ周期 p 及び周期 $3^{1/2}p$ で柱状部3 a、4 aを形成すると、周期 p の三角格子を得ることができる。

【0027】柱状部3 a、4 aの形状は円柱形に限られず、図5及び図6に示すように角柱や円錐形であってもよい。また、基体3、4を異なる屈折率で形成してもよく、柱状部3 a、4 aを異なる径や周期で形成してもよい。このような構成によって、より複雑な光学特性を有する光機能素子1を得ることができる。また、柱状部3 aと柱状部4 aの間に基体3、4よりも屈折率の小さい媒質を充填することにより、更に異なる光学特性の光機能素子1を得ることも可能である。

【0028】次に、図7 (a) は第2実施形態の光機能*

$$N_5 = N_3 - \pi(r b^2 - r a^2)(N_3 - N_0)/p^2 \dots (4)$$

【0032】従って、第1実施形態と同様に、コア層6は屈折率の小さいクラッド層5 a、5 bに挟まれるため入射光を導波して所定方向に出射することができる。基体3、4の屈折率 N_3 及び周期 p を適切に選択することによって光機能素子1は所望の光学特性を得ることができる。また、コア層6とクラッド層5 a、5 bとの屈折率の差を小さくすることができ、散乱による損失を低減することができる。従って、別途クラッド層5 a、5 bを形成する工程を必要とせず、光機能素子1のコスト削減を図ることができる。

【0033】柱状部3 aの形状は円柱形に限られず、前述の図5、図6に示す角柱や円錐形であってもよく、基体3、4を異なる屈折率で形成してもよい。また、柱状部3 aと孔部4 bとの径方向の隙間に基体3、4よりも屈折率の小さい媒質を充填してもよい。

【0034】次に、図10 (a) は第3実施形態の光機能素子1を示す断面図である。第2実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の光機能素子1は第2実施形態と同様の基体3 (図2参照) 及び基*

$$N_5' = N_3 - \pi r b^2(N_3 - N_0)/p^2 \dots (5)$$

【0038】従って、第1、第2実施形態と同様に、コア層6は屈折率の小さいクラッド層5 a、5 bに挟まれ

*素子1を示す断面図である。第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の光機能素子1は第1実施形態と同様の基体3 (図2参照) と孔部4 bを有する基体4とから成っている。基体4は図8に示すように基体3の柱状部3 aと同一の周期で孔部4 bが形成されている。

【0029】基体3の柱状部3 aは基体4の孔部4 bに挿通されている。これにより、基体4と柱状部3 aとが柱状部3 aに垂直な同一面内で重なって配置されたコア層6が形成される。基体4の表面と基体3との間には空隙7 cが形成されている。これにより、空隙7 cと柱状部3 aから成るクラッド層5 aが形成される。また、柱状部3 aは孔部4 bを貫通して基体4の背面から突出している。これにより、柱状部3 aと空気から成るクラッド層5 bが形成され、空気層によってコア層6との屈折率の差を小さくすることができる。

【0030】コア層6の平面図を図9に示すと、直径 $2r a$ の柱状部3 aと直径 $2r b$ の孔部4 bは周期 p でそれぞれ形成されている。上記と同様に、空気の屈折率を N_0 とし、基体3、4の屈折率を N_3 よりも大きな N_3' とすると、クラッド層5 a、5 bの平均の屈折率 N_5 は前述の式(2)によって表される。コア層6の平均の屈折率 N_6 は下記の式(4)で表される。これにより、各屈折率の関係は図7 (b) に示すようになる。図7 (b) において、横軸は屈折率を示し、縦軸は距離を示している。

【0031】

※体4 (図8参照) から成っている。

【0035】第2実施形態と同様に、基体3の柱状部3 aは基体4の孔部4 bに挿通されており、基体4の表面と基体3との間には空隙7 cが形成されている。また、柱状部3 aは孔部4 bを貫通せず、挿通部分の長さ L が孔部4 bの深さ d (深さ d は基体4の厚みと一致している) よりも短くなっている。これにより、孔部4 b内に柱状部3 bが配されない空孔部4 cが形成され、基体4と空孔部4 cから成るクラッド層5 bが形成される。尚、孔部4 bを貫通孔とせず一方が塞がれた形状にしてもよい。

【0036】上記と同様に、コア層6の平均の屈折率 N_6 は前述の式(4)で表され、クラッド層5 aの平均の屈折率 N_5 は前述の式(2)によって表される。また、クラッド層5 bの平均の屈折率 N_5' は下記の式(5)によって表される。これにより、各屈折率の関係は図10 (b) に示すようになる。図10 (b) において、横軸は屈折率を示し、縦軸は距離を示している。

【0037】

るため入射光を導波して所定方向に出射することができる。基体3、4の屈折率 N_3 及び周期 p を適切に選択

することによって光機能素子1は所望の光学特性を得ることができる。また、コア層6とクラッド層5a、5bとの屈折率の差を小さくすることができ、散乱による損失を低減することができる。従って、別途クラッド層5a、5bを形成する工程を必要とせず、光機能素子1のコスト削減を図ることができる。

【0039】柱状部3aの形状は円柱形に限られず、前述の図5、図6に示す角柱や円錐形であってもよく、基体3、4を異なる屈折率で形成してもよい。また、柱状部3aと孔部4bとの径方向の隙間に基体3、4よりも屈折率の小さい媒質を充填してもよい。

【0040】次に、図11は第4実施形態の光機能素子を示す断面図である。第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の光機能素子1は、第1実施形態の光機能素子と同様の構成から成るとともに、基体3にピエゾ素子9が取り付けられている。そして、ピエゾ素子9を制御部10により駆動することによって、基体3が基体4に対して相対移動できるようになっている。

【0041】例えば、柱状部3a、4aが周期pで形成されており、ピエゾ素子9が駆動されない場合には、周期方向と垂直な方向から見ると柱状部3aと柱状部4aとが距離aの間隔で配列されている。制御部10によりピエゾ素子9が駆動されると、図中破線で示すように、基体3が基体4に対して平行に移動し、周期方向と垂直な方向から見て柱状部3aと柱状部4aとは距離bの間隔と距離cの間隔で交互に配列される。

【0042】これによりコア層6の周期構造が変化し、光学特性を可変できる光機能素子1を得ることができる。従って、仕様の異なる光機能素子を同一の設計及び製造工程により形成でき光機能素子のコストを削減できる。また、ピエゾ素子1の駆動により所定の光の出射方向や、遮断と透過を切り替えるスイッチング素子として光機能素子1を使用することができる。

【0043】尚、基体3、4の相対的な移動方向は基体3、4に平行な方向への直進だけでなく、垂直方向の移動や基体3、4に平行な面内を回転移動してもよい。特に柱状部3aが円錐形(図6参照)の場合には、基体3、4を図中、上下方向に相対移動させると柱状部3a、4aの間隔だけでなく平均の屈折率も変化させることができる。また、前述の図7(a)に示す第2実施形態の光機能素子1にピエゾ素子を取り付けてもよい。

【0044】次に、図12は第5実施形態の光機能素子を示す断面図である。第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の光機能素子1は、第1実施形態の光機能素子と同様の構成から成るとともに、基体3、4の間にコレステリック液晶等の液晶から成る媒質12が充填されている。そして、基体3、4には対向電極11a、11bが取り付けられ、制御部10により媒質12に電圧を印加できるようになっている。

【0045】柱状部3a、4aの根本部分の基体3、4の表面には所定方向に微小な溝(不図示)が形成されている。液晶は電圧の印加により屈折率が変化する電気光学効果を有しており、電極11a、11bにより所定の電圧が印加されると液晶分子が溝に沿って配向して屈折率が変化する。

【0046】これによりコア層6の屈折率が変化し、光学特性を可変できる光機能素子1を得ることができる。従って、仕様の異なる光機能素子を同一の設計及び製造工程により形成でき光機能素子のコストを削減できる。また、電圧の印加により所定の光の出射方向や、遮断と透過を切り替えるスイッチング素子として光機能素子1を使用することができる。

【0047】尚、媒質12として、電気光学効果を有するPLZT等の他の材料を基体3、4間に充填してもよいが、液晶の方が屈折率変化が大きいためより望ましい。また、前述の図7(a)に示す第2実施形態の光機能素子1の基体4の孔部4bに媒質12を充填して電極により電圧を印加してもよい。

【0048】

【発明の効果】請求項1、請求項2の発明によると、別途クラッド層を形成する工程を必要とせず、光が導波されるコア層と屈折率の差の小さいクラッド層を簡単に形成することができる。従って、光機能素子のコストを削減し、散乱による損失を低減した光機能素子を安価に得ることができる。

【0049】また、第1、第2柱状部を同一面内に配置することにより、従来製造が困難であった媒質の周期が小さいフォトリソグラフィによる光機能素子を容易に得ることができる。

【0050】また請求項3、請求項4の発明によると、クラッド層とコア層との屈折率差を簡単に小さくして散乱による損失を低減することができる。

【0051】また請求項5、請求項6の発明によると、第1、第2基体間に第1、第2基体よりも屈折率の小さい媒質を充填することによって異なる光学特性を有する光機能素子を簡単に得ることができる。

【0052】また請求項7の発明によると、電気光学効果を有する媒質に電圧を印加することにより第1、第2基体間の屈折率が変わって周期構造が変化し、光学特性を可変できる光機能素子を得ることができる。従って、仕様の異なる光機能素子を同一の設計及び製造工程により形成でき光機能素子のコストを削減できる。また、所定の光の出射方向や、遮断と透過を切り替えるスイッチング素子として光機能素子を使用することができる。

【0053】また請求項8の発明によると、液晶を第1、第2基体間に充填するので、電圧の印加による屈折率変化が大きく、光学特性を著しく可変できる光機能素子を得ることができる。

【0054】また請求項9の発明によると、第1基体と

第2基体とを相対的に移動させることにより第1、第2基体間の相対位置が変わって周期構造が変化し、光学特性を可変できる光機能素子を得ることができる。従って、仕様の異なる光機能素子を同一の設計及び製造工程により形成でき光機能素子のコストを削減できる。また、所定の光の出射方向や、遮断と透過を切り替えるスイッチング素子として光機能素子を使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の光機能素子を示す図である。

【図2】 本発明の第1実施形態の光機能素子の基体を示す斜視図である。

【図3】 本発明の第1実施形態の光機能素子のコア層を示す平面図である。

【図4】 本発明の第1実施形態の光機能素子の他の配列のコア層を示す平面図である。

【図5】 本発明の第1実施形態の光機能素子の他の基体を示す斜視図である。

【図6】 本発明の第1実施形態の光機能素子の他の基体を示す斜視図である。

【図7】 本発明の第2実施形態の光機能素子を示す図である。

【図8】 本発明の第2実施形態の光機能素子の基体を示す斜視図である。

【図9】 本発明の第2実施形態の光機能素子のコア層を示す平面図である。

【図10】 本発明の第3実施形態の光機能素子を示す図である。

【図11】 本発明の第4実施形態の光機能素子を示す断面図である。

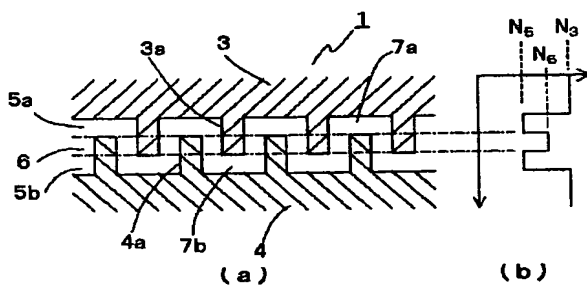
【図12】 本発明の第5実施形態の光機能素子を示す断面図である。

【図13】 従来の光機能素子を示す斜視図である。

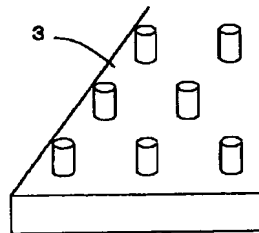
【符号の説明】

- 1 光機能素子
- 3、4 基体
- 3a、4a 柱状部
- 4b 孔部
- 5a、5b クラッド層
- 6 コア層
- 7a、7b、7c 空隙
- 9 ピエゾ素子
- 10 制御部
- 11a、11b 電極

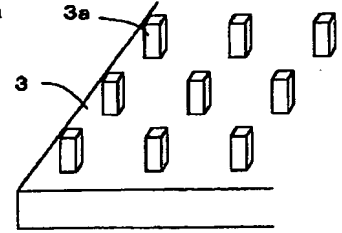
【図1】



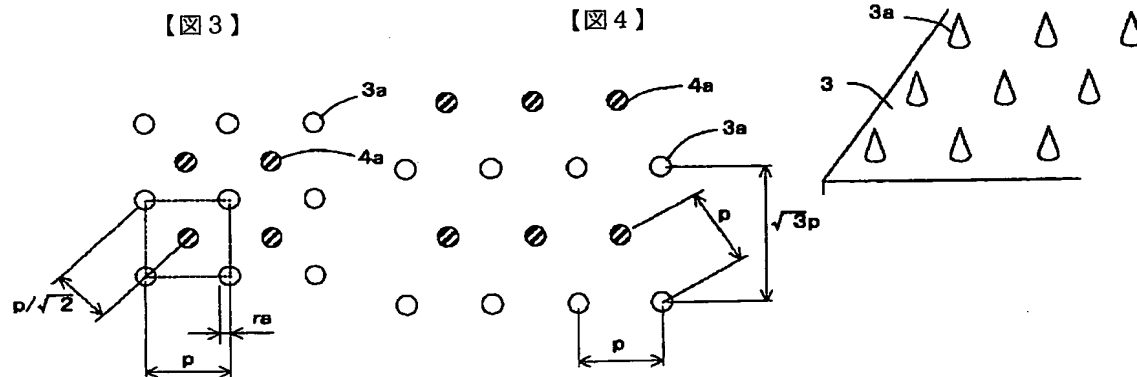
【図2】



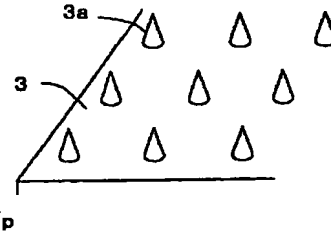
【図5】



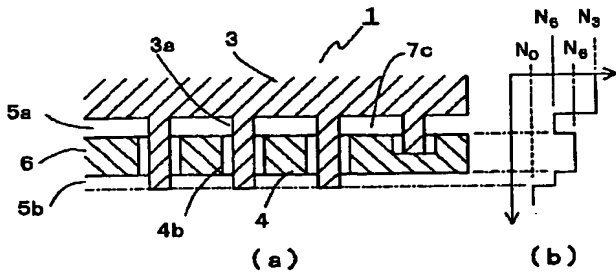
【図6】



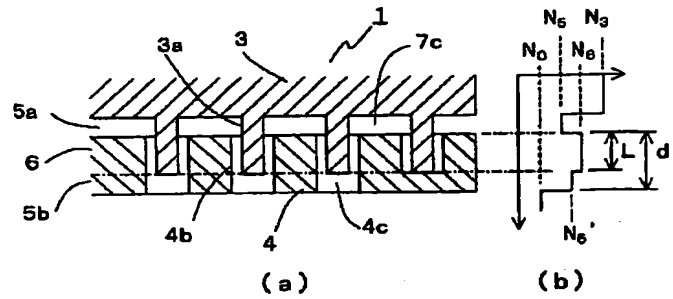
【図4】



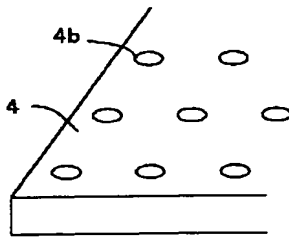
【図7】



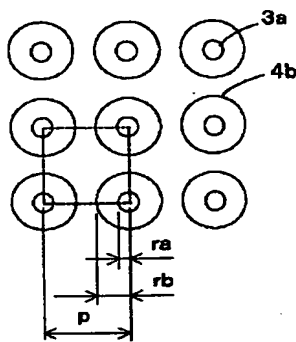
【図8】



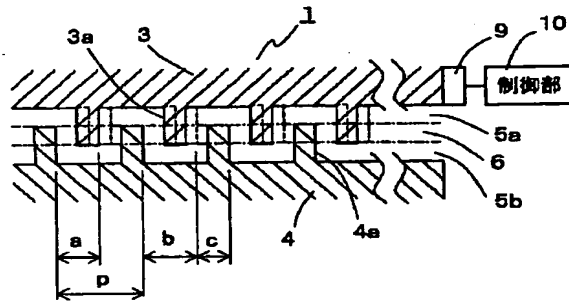
【図9】



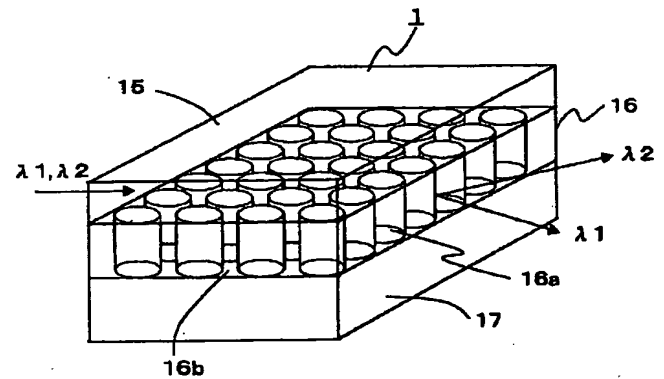
【図10】



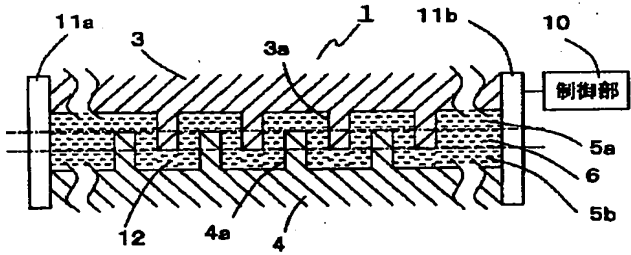
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 石丸 和彦
大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA04 KA11 NA02 QA01 TA35
TA41
2H079 AA02 AA12 BA01 DA08 EA03
EB04